

Papier millimétré et autres astuces

Depuis le début que j'écris en $\text{\LaTeX}$, j'utilise PsTricks pour les graphiques ; c'est un outil simple et puissant qui peut être dopé par de nombreuses extensions. J'ai fait quelques infidélités à ce package en utilisant quelquefois le package Euclide (pst-eucl) qui est parfaitement compatible avec PsTricks.

Dans la chronique d'aujourd'hui, je vais vous montrer quelques astuces de PsTricks pour tracer du papier millimétré, déporter une origine ou encore graduer différemment les axes. On reste dans l'objectif de ce blog : s'adresser à des débutants ; certains d'entre vous connaissent sans doute tout ça par cœur, qu'ils veuillent bien m'excuser !

1 Premier exemple

1.1 L'énoncé

Voici un extrait de problème du baccalauréat hôtellerie de juin 2007 donné en Polynésie.

Partie A Le tableau ci-dessous donne l'évolution du chiffre d'affaires de cette centrale de réservation en milliers d'euros entre 2001 et 2005.

Année	2001	2002	2003	2004	2005
Rang de l'année x_i	1	2	3	4	5
Chiffre d'affaires y_i	125	138	165	200	250

Source : l'Observatoire du Comité Départemental du Tourisme du Jura.

1. ...

On se propose d'étudier un autre nuage de points.

2. On pose $z_i = \ln y_i$.

Reproduire et compléter le tableau suivant en arrondissant les résultats à 10^{-1} près :

Année	2001	2002	2003	2004	2005
Rang de l'année x_i	1	2	3	4	5
$z_i = \ln y_i$	4,83				

3. Représenter sur papier millimétré le nuage de points $N_i(x_i ; z_i)$ dans un repère orthogonal, avec pour unités graphiques :

- 2 cm en abscisses (commencer à 0)
- 5 cm en ordonnées (commencer à 4)

4. On admet que la droite $\mathscr{D}$ d'équation $z = 0,179x + 4,613$ constitue un bon ajustement affine du nuage de points N_i .

Tracer $\mathscr{D}$ dans le repère de la question 3.

5. Le responsable de la centrale de réservation Loisirs Accueil Jura pense que la tendance décrite par la droite $\mathscr{D}$ se confirmera dans les années à venir.

Déterminer par le calcul le chiffre d'affaires prévisible en 2007 arrondi au millier d'euros près et vérifier graphiquement.

On s'intéressera essentiellement à la question 3. dans laquelle :

- les unités sont de 2 cm sur l'axe des abscisses et 5 cm sur l'axe des ordonnées ;
- on démarre la graduation à 0 sur l'axe des abscisses et à 4 sur l'axe des ordonnées ;
- le tout étant représenté sur du papier millimétré.

1.2 Les unités

Dans cet exercice, il n'y a pas de question à se poser puisque les unités sont imposées par le texte ; on les définira donc ainsi :

```
\psset{xunit=2cm,yunit=5cm}
```

1.3 Le cadre

En remplissant le tableau de la question 2, on se rend compte que la plus grande valeur de z est 5,52 pour $x = 5$, correspondant à 2005 :

Année	2001	2002	2003	2004	2005
Rang de l'année x_i	1	2	3	4	5
$z_i = \ln y_i$	4,83	4,93	5,11	5,3	5,52

Mais à la question 5 on demande une estimation pour 2007, c'est-à-dire pour $x = 7$. En utilisant l'équation de la droite $\mathcal{D}$, on trouve $z \approx 5,9$.

On prendra donc x entre 0 et 7, et z entre 4 et 6. On débordera un peu en allant de $-0,1$ à $7,5$ pour les abscisses, et de $3,8$ à $6,4$ pour les ordonnées :

```
\begin{pspicture}(-0.1,3.8)(7.5,6.4)
```

Je préfère un `\pspicture` à un `\pspicture*` pour que les labels sur les axes ne soient pas coupés. À moi de gérer ce qui ne doit pas sortir du cadre !

1.4 Les axes

Pas de difficulté particulière pour définir les axes sauf que l'origine a pour coordonnées (0 ; 4) et qu'il faut commencer à compter sur les ordonnées à partir de 4 en écrivant `0y=4`.

On met des flèches au bout des axes (`{->}`).

Les instructions `[$x$, -90]` `[$z$, 180]` en fin de ligne servent à écrire la lettre x au bout de l'axe des abscisses vers le bas (à -90°), et la lettre z en haut de l'axe des ordonnées vers la gauche (à 180°).

Cela donne :

```
\psaxes[0y=4]{->}(0,4)(0,4)(7.5,6.4)[$x$, -90] [$z$, 180]
```

1.5 Le papier millimétré

Pas besoin de package compliqué pour créer du papier millimétré, l'instruction `\psgrid` suffit.

On commence par dissocier les unités de celles que l'on a définies dans `\psset{}` : on met tout à 1 cm, ce qui veut dire que la graduation principale sera tous les centimètres.

Ensuite on indique que l'on veut une sous-division en 10 parties égales (`\subgriddiv=10`), qu'on ne veut pas de labels puisqu'on les a déjà définis sur les axes (`gridlabels=0`) et enfin que la couleur des divisions et celle des subdivisions sera l'orange (`gridcolor=orange,subgridcolor=orange`).

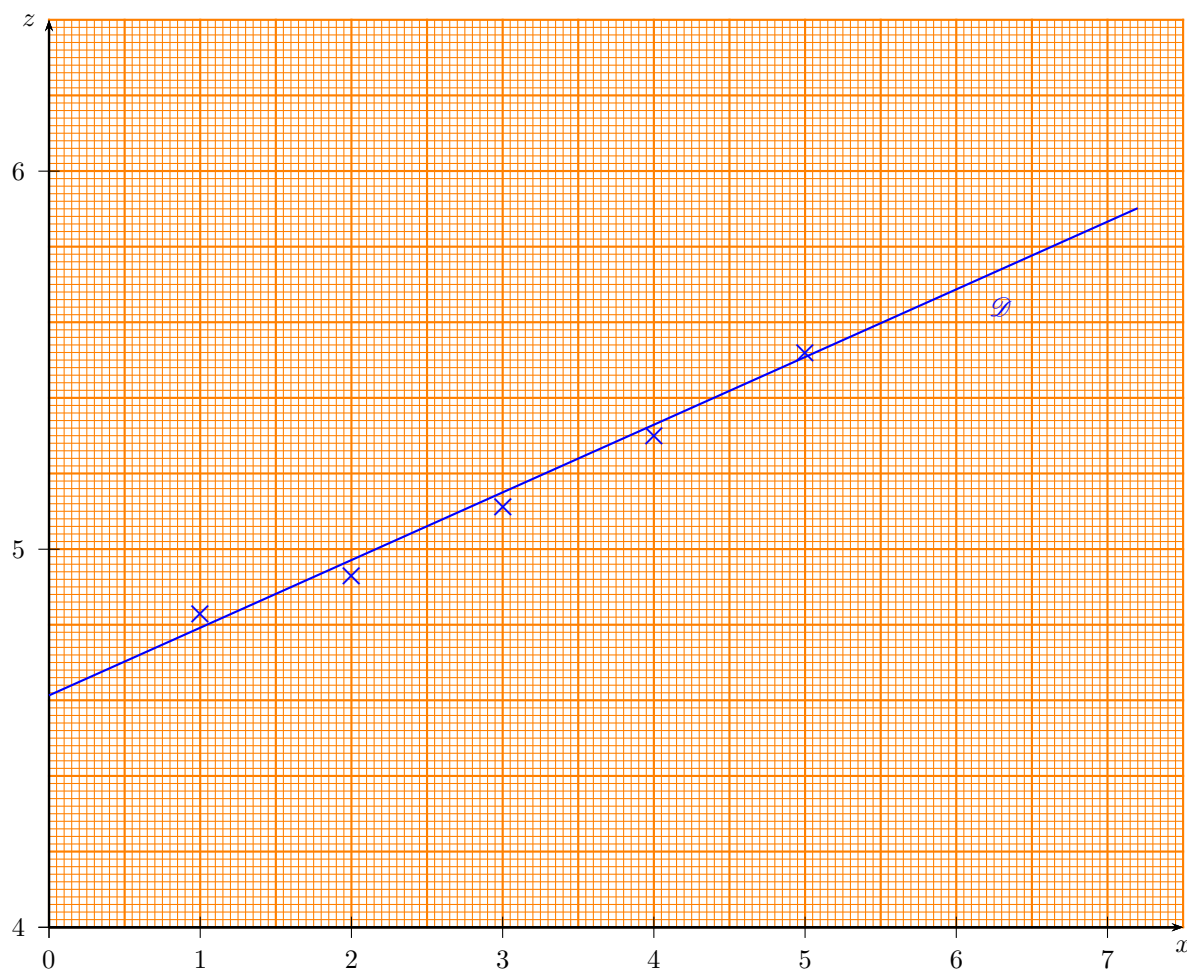
Enfin on s'occupe de la plage sur laquelle on va dessiner le papier millimétré : la variable x varie de 0 à 7,5 avec une unité de 2 cm donc on ira en abscisse de 0 cm à 15 cm, la variable z varie de 4 à 6,4 pour une unité de 5 cm donc on ira en ordonnées de 20 cm à 32 cm.

Ce qui donne finalement :

```
\psgrid[unit=1cm,subgriddiv=10,gridlabels=0,gridcolor=orange,subgridcolor=orange]%
(0,0)(0,20)(15,32)
```

1.6 Le graphique

Voici le graphique demandé dans le sujet :



Je préfère tracer la grille avant les axes pour laisser apparents les traits des axes plutôt que les traits de la grille.

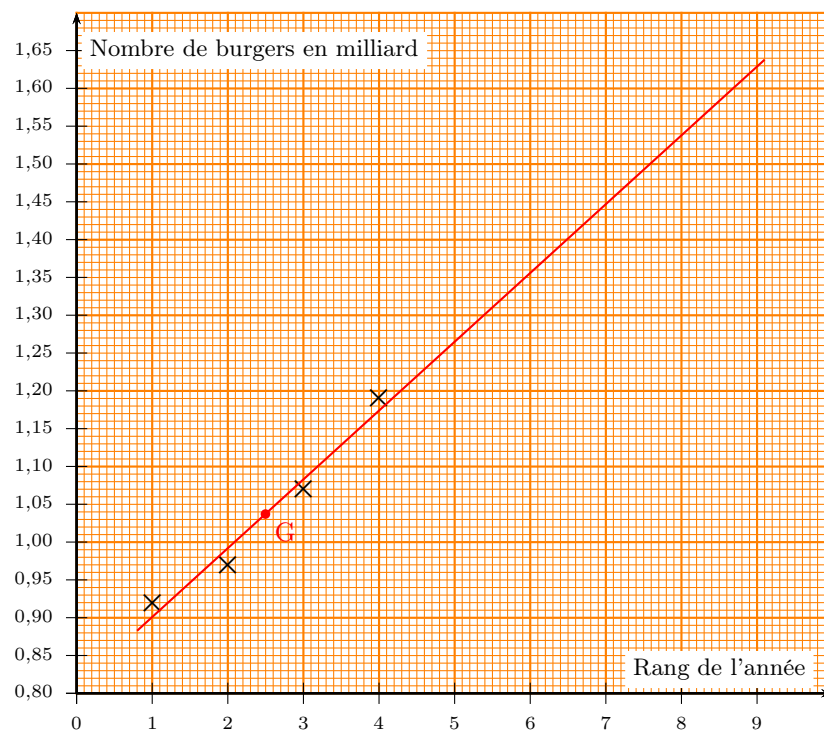
2 Deuxième exemple

Dans le sujet de baccalauréat hôtellerie posé en métropole en juin 2017, on demandait de tracer le nuage de points défini dans le tableau :

Année	2012	2013	2014	2015
Rang de l'année : x_i	1	2	3	4
Nombre de burgers consommés (en milliard) : y_i	0,92	0,97	1,07	1,19

Il fallait également placer le point moyen G de cette série statistique double, et tracer la droite d'ajustement d'équation $y = 0,091x + 0,81$.

On va partir du graphique correspondant à cet exercice, le décortiquer pour comprendre comment il a été tracé.



On observe ce graphique.

- Les abscisses vont de 0 à 10 de centimètre en centimètre. Les labels sont marqués de 0 à 9.
- Les ordonnées vont de 0,80 à 1,70 et l'axe est gradué de 0,80 à 1,65 par pas de 0,05. Les labels sont écrits avec une virgule comme séparateur décimal (et pas un point). Sur cet axe, 1 cm représente 0,1.
- L'origine a pour coordonnées (0 ; 0,80).
- Les points et la droite sont représentés dans un quadrillage millimétré.

Dans `\psset` :

- on fixera 1 cm comme unité en abscisse et 10 cm comme unité en ordonnée ;
- on activera l'option `comma=true` pour avoir la virgule comme séparateur décimal ;
- on entrera `labelFontSize=\scriptstyle` pour avoir une petite police de caractères pour les labels.

Dans `\psgrid` :

- on définit les subdivisions et les couleurs comme dans l'exemple précédent ;
- on trace le quadrillage sur la plage (0,0) (0,8) (10,17).

Dans `\psaxes` :

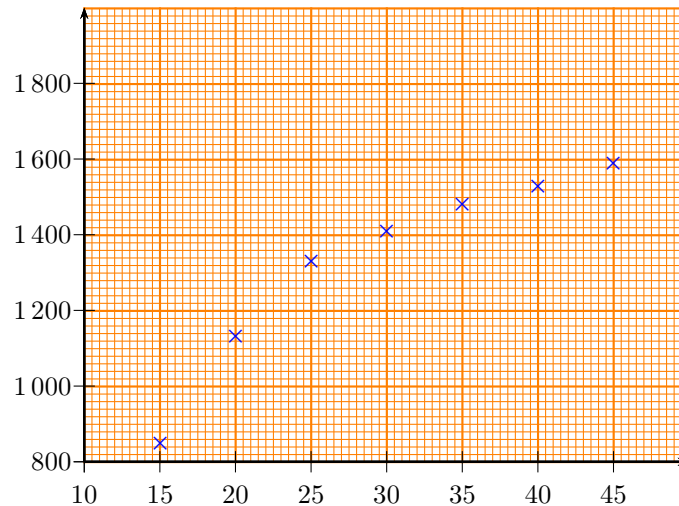
- on fixe l'origine des ordonnées en entrant `Oy=0,8` ;
- on gradue l'axe des ordonnées tous les demi-centimètres en entrant `Dy=0,05` ;
- on définit la plage utile en traçant les axes sur (0,0.8) (0,0.8) (10,1.7).

Enfin on écrira les étiquettes des axes au moyen d'un `\uput*[](){}{}` pour que le fond soit blanc, ce qui rend le texte plus lisible.

Troisième exemple

Dernier exemple pour voir qu'on peut avoir besoin d'un autre outil!

Regardons ce graphique :



Le quadrillage est millimétré, pas de problème!

L'origine est en (10 ; 800); on sait faire!

La graduation sur l'axe des ordonnées va de 200 en 200, on sait faire également!

Mais cette graduation respecte les normes en vigueur, à savoir la séparation des milliers pour les nombres entiers s'écrivant avec au moins 4 chiffres. L'écriture des labels sur les axes ne sait pas faire... ou c'est moi qui n'ai pas su faire. J'ai bien essayé avec un `psxlabel` qui permet de modifier l'aspect des labels verticaux, mais cette variable ne semble pas compatible avec le package `numprint` qui écrit les nombres correctement.

Si quelqu'un y arrive un jour, qu'il me donne la solution!

Il faut donc utiliser un autre moyen.

- On commence par empêcher l'écriture des labels en ordonnée par `\psaxes`; il faut donc limiter leur écriture à l'axe des abscisses par l'instruction `labels=x`. Cette variable `labels` peut avoir 3 valeurs : `x`, `y` ou `all` dont on comprend facilement l'utilisation.
- Ensuite on crée une graduation « à la main » au moyen de l'instruction `\multido` et en utilisant le package `numprint` que l'on aura chargé dans le préambule :

```
\multido{\i=800+200}{6}{\uput[1](10,\i){\np{\i}}}
```

Ce qui veut dire : on effectue 6 fois, pour des valeurs de la variable `\i` démarrant à 800 et augmentant de 200 à chaque pas, l'écriture de `\np{\i}` sur la gauche du point de coordonnées (10, \i).

- Pourquoi alors laisser `Dy=200` comme option dans `\psaxes`?
Bonne question. Essayez de retirer cette option et voyez alors le résultat!
On peut aussi écrire `ticks=x` à la place de `Dy=200` mais je trouve le résultat moins joli.

Pour en savoir un peu plus sur `\multido`, vous pouvez relire la chronique que j'avais consacré à cette instruction en novembre 2013 :

<http://latexetmath.canalblog.com/archives/2013/11/06/28375283.html>